

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000014057
PUBLICATION DATE : 14-01-00

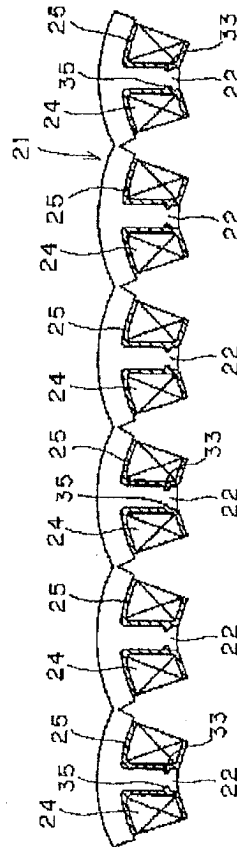
APPLICATION DATE : 18-06-98
APPLICATION NUMBER : 10170886

APPLICANT : NIDEC-SHIMPO CORP;

INVENTOR : KATAOKA HIROSHI;

INT.CL. : H02K 1/18 H02K 3/18

TITLE : ARMATURE STRUCTURE OF
DYNAMO-ELECTRIC MACHINE, AND
ITS MANUFACTURE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To curtail the waste of material and downsize a dynamo-electric machine.

SOLUTION: A stack 21 is made by stacking a plurality of magnetic thin plates 30 in each of which a required number of circular element boards 31 having tooth pieces 31b on the side of inside periphery are coupled with one another by couplings 31a at the edges on outside periphery side, and a bobbin 25 where a coil 24 is wound is installed to each of plural teeth 22 made by the stacking of each tooth piece 31b, and each coil 24 is wired to form an armature coil. Then, a stack 21 is formed circularly by welding both ends of each magnetic thin plate 30 so as to form an armature core.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-14057

(P2000-14057A)

(43)公開日 平成12年1月14日(2000.1.14)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード*(参考)

H 0 2 K 1/18
3/18

H 0 2 K 1/18
3/18

C 5 H 0 0 2
P 5 H 6 0 3

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平10-170886

(22)出願日 平成10年6月18日(1998.6.18)

(71)出願人 000232302

日本電産株式会社
京都市右京区西京極堤外町10番地

(71)出願人 000107147

日本電産シンボ株式会社
京都府長岡京市神足寺田1番地

(72)発明者 石井 康義

滋賀県愛知郡愛知川町中宿248 日本電産
株式会社滋賀技術開発センター内

(74)代理人 100105980

弁理士 梁瀬 右司 (外2名)

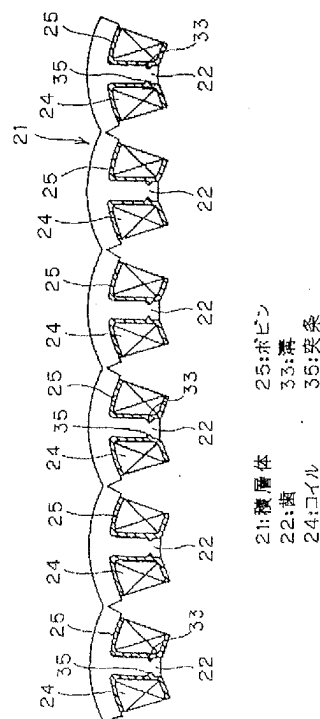
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 回転機の電機子構造及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】材料の無駄を削減し、且つ回転機の小型化を図れるようにする。

【解決手段】内周側に歯片31bを有する円弧状の素板31を外周側縁部の連結部31aにて所要数連結して成る磁性薄板30を複数積層して積層体21を形成し、コイル24が巻回されたボビン25を、各歯片31bの積層により形成される複数個の歯22それぞれに対して装着し、各コイル24を結線して電機子コイルを形成する。そして、各磁性薄板30の両端を溶接して積層体21を円筒状に形成し、電機子鉄心を形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電機子鉄心及びこの電機子鉄心に巻装された電機子コイルから成り、内側に回転子が配設される回転機の電機子構造において、

前記電機子鉄心が、内周側に歯片を有する円弧状の素板を外周側縁部の連結部にて所要数連結して成る磁性薄板が複数積層されて形成された積層体から成り、前記各磁性薄板の両端に位置する前記素板が接合されて円筒状に形成され、

前記電機子コイルが、ボビンとこのボビンに巻回されたコイルとから成り、前記各磁性薄板の前記各歯片の積層により形成される複数の歯に前記ボビンがそれぞれ装着されて形成されていることを特徴とする回転機の電機子構造。

【請求項2】 前記歯は、前記積層体を構成する前記各磁性薄板の隣接する前記連結部の中間に位置していることを特徴とする請求項1に記載の回転機の電機子構造。

【請求項3】 前記各歯は、円筒状の前記電機子鉄心の径方向にはほぼ一定の幅を有し、前記各ボビンは、前記歯が嵌挿する筒状の基部と、前記基部の両端にそれぞれ形成された鉤部とによりそれぞれ構成され、前記各ボビンにおける前記両鉤部の幅が異なっていることを特徴とする請求項1または2に記載の回転機の電機子構造。

【請求項4】 前記各ボビンの前記基部及び前記各歯に、互いに係合する凹凸が形成されていることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の回転機の電機子構造。

【請求項5】 電機子鉄心及びこの電機子鉄心に巻装された電機子コイルから成り、内側に回転子が配設される回転機の電機子の製造方法において、

内周側に歯片を有する円弧状の素板が外周側縁部の連結部にて所要数連結されて成る磁性薄板を複数積層して積層体を形成する工程と、

前記各磁性薄板の前記各歯片の積層により形成される複数の歯に、コイルが巻回されたボビンをそれぞれ装着して前記電機子コイルを形成する工程と、

前記積層体の前記各磁性薄板の両端に位置する前記素板を接合することにより円筒状に加工して前記電機子鉄心を形成する工程とを備えていることを特徴とする回転機の電機子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、電機子鉄心及びこの電機子鉄心に巻装された電機子コイルから成り、内側に回転子が配設される回転機の電機子構造及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、回転機であるDCブラシレスモータは、例えば図6に示すように構成されている。図6において、1はブラケット、2はボルト等によりブラケッ

ト1に取り付けられる有底円筒状のモータケース、3はモータケース2内に嵌挿された電機子であり、後で詳述するように、複数の磁性薄板が積層されて成る電機子鉄心4と、この電機子鉄心4に装着された電機子コイル5とにより構成されている。

【0003】更に図6において、7はシャフトであり、シャフト7のほぼ中央部が上軸受8aを介してブラケット1の挿通孔9に支持され、シャフト7の下端部が下軸受8bを介してモータケース2の底部の支持凹部10に支持され、上部がモータケース2の外部に突出した状態でモータケース2内にシャフト7が収容されている。

【0004】また図6において、11は回転子であり、モータケース2内におけるシャフト7の中央から下部にわたる部分に取り付けられた回転子本体12と、この回転子本体12の周面に配設されたマグネット13とにより構成され、このような回転子11が電機子3の内側に所定のギャップを介して配設されている。尚、14は電機子コイル5と図示しない外部電源とを接続するためのターミナルである。

【0005】ところで、上記した電機子3は、例えば図7に示すような構造を有し、磁性材から成る薄い板材がプレス加工により円形に打ち抜かれてラミネーションとも称される磁性薄板が形成される。この磁性薄板は、輪状部の内周に一定間隔でT字状を成す歯片（図7では6個）が形成されて構成されている。このような磁性薄板が複数積層されて電機子鉄心4が形成され、このとき各磁性薄板の積層により各歯片が積層されて電機子鉄心4に複数の歯4aが形成されている。これら各歯4aは、その先端の歯頭部分だけが幅広に形成されている。

【0006】そして、各歯4aの間には電機子コイルを収容するためのスロット4bが形成され、各歯4aに所定巻数のコイル5a（図8参照）が巻回されて電機子コイル5が形成される。ここで、コイル5aは絶縁紙5bを介在した状態で各歯4aに巻回されている。

【0007】ところで従来、コイル5aを各歯4aに巻回する際、ニードルを使って作業を行っているため、電機子鉄心4の内側にニードルを出し入れするためのスペースを確保する必要があった。そのために、図7、図8に示す従来の電機子構造の場合、電機子3全体が大きくなってモータの小型化が妨げられるという不都合があった。

【0008】そこで、このようなニードルを用いずに電機子コイル5を形成する手法として、図9に示すような電機子構造が提案されている。即ち、電機子鉄心4の各歯4aを、図9に示すように歯頭部分も含めて一定幅に形成し、図10に示すようなボビン16にコイル5aを予め所定巻数だけ巻回しておき、コイル5aが巻回されたボビン16を各歯4aに嵌め込んで所定の結線を行い、電機子コイル5を形成するというものである。

【0009】この場合のボビン16は、図10に示され

ているように、断面長方形の角筒状の基部16aとこの基部16aの両端部に一体的に形成された鋸部16b、16cとにより構成されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかし、図9に示す電機子構造の場合、ボビン16を各歯4aに嵌め込む際に、電機子鉄心4の中心軸付近にボビン16を配置し、ボビン16の基部16aの空間に歯4aが嵌挿するように、電機子鉄心4の径方向を外方に向かってボビン16を押し込まなければならない。

【0011】そのため、ボビン16の両鋸部16b、16cのうち、特に電機子鉄心4への装着時に外周側に位置する鋸部16bの幅は、隣接する歯4aの歯頭間の間隔によって制限され、また電機子鉄心4はボビン16の装着作業を行い得るだけの大きさ(径)にしなければならず、電機子鉄心4をある程度以上に小型化することはできず、図7、図8に示す構造と同様、結果として電機子3全体が大きくなってモータの小型化を図ることができないという問題があった。

【0012】また、図7、図9のいずれの場合にも、電機子鉄心4を構成する各磁性薄板は、上記したように磁性材から成る薄い板材をプレス加工により円形に打ち抜いて形成するため、打ち抜いた後の板材の不要部分が非常に多くなり、材料の無駄が多く板材の有効利用を図ることができないという問題もあった。

【0013】この発明が解決しようとする課題は、材料の無駄を削減し、且つ回転機の小型化を図れるようにすることにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記した課題を解決するために、本発明における回転機の電機子構造は、前記電機子鉄心が、内周側に歯片を有する円弧状の素板を外周側縁部の連結部にて所要数連結して成る磁性薄板が複数積層されて形成された積層体から成り、前記各磁性薄板の両端に位置する前記素板が接合されて円筒状に形成され、前記電機子コイルが、ボビンとこのボビンに巻回されたコイルとから成り、前記各磁性薄板の前記各歯片の積層により形成される複数の歯に前記ボビンがそれぞれ装着されて形成されていることを特徴としている。

【0015】このような構成によれば、積層体を構成する各磁性薄板の両端を接合して円筒状にする前に、各歯にボビンを装着することが可能になるため、従来のようにボビン装着時のスペース確保のために電機子鉄心が大型化することなく、回転機の小型化が図れる。

【0016】また、積層体を構成する磁性薄板が従来の磁性薄板のように円形ではなくほぼ直線的な形状を有することから、磁性材から成る薄い板材をプレス加工により打ち抜いて各磁性薄板を形成する場合に、打ち抜いた後の板材の不要部分が従来に比べて少なくなり、材料の無駄を削減することが可能になる。

【0017】更に、積層体が円筒を展開した形状を有するため、ボビンの形状として鋸部を有する場合であっても、従来のように、ボビンの各歯への装着時のスペースが原因でその鋸部の幅が制限されることがなく、より効率的なコイルの巻回を実現できる形状のボビンを形成することが可能になる。

【0018】また、本発明における回転機の電機子構造は、前記歯が、前記積層体を構成する前記各磁性薄板の隣接する前記連結部の中間に位置していることを特徴としている。

【0019】こうすれば、素板が対称形状になるため、磁性薄板も対称な形状を有することになる。従って、薄い板材をプレス加工により打ち抜いて各磁性薄板を形成する場合に、不要部分がより一層少ない状態に打ち抜きの寸法取りを行うことが可能になる。

【0020】更に、本発明における回転機の電機子構造は、前記各歯が、円筒状の前記電機子鉄心の径方向にほぼ一定の幅を有し、前記各ボビンが、前記歯が嵌挿する筒状の基部と、前記基部の両端にそれぞれ形成された鋸部とによりそれぞれ構成され、前記各ボビンにおける前記両鋸部の幅が異なっていることを特徴としている。

【0021】このようにすることで、ボビンの両鋸部のうち、電機子鉄心の歯に装着されたときの外周側に位置する方の鋸部の幅を大きくして、コイルの巻数を外周側で多くすることができる。そのため、占積を大きくすることができ、モータの効率を上げ、小型化することが可能になる。

【0022】また、本発明における回転機の電機子構造は、前記各ボビンの前記基部及び前記各歯に、互いに係合する凹凸が形成されていることを特徴としている。

【0023】このようにすれば、ボビンの基部に電機子鉄心の歯を嵌め込んだときに、この凹凸の係合により、極めて簡単にボビンの歯に対する装着状態を強固に保持することが可能になる。このとき、ボビンの基部及び歯のいずれに凹凸を形成するかは適宜選択すればよい。

【0024】更に、本発明における回転機の電機子の製造方法は、内周側に歯片を有する円弧状の素板が外周側縁部の連結部にて所要数連結されて成る磁性薄板を複数積層して積層体を形成する工程と、前記各磁性薄板の前記各歯片の積層により形成される複数の歯に、コイルが巻回されたボビンをそれぞれ装着して前記電機子コイルを形成する工程と、前記積層体の前記各磁性薄板の両端に位置する前記素板を接合することにより円筒状に加工して前記電機子鉄心を形成する工程とを備えていることを特徴としている。

【0025】こうすれば、材料の無駄を削減でき、且つ小型の電機子構造を簡単に得ることができ、モータなどの回転機の小型化を図ることが可能になる。

【0026】

【発明の実施の形態】この発明をDCブラシレスモータ

に適用した場合の一実施形態について、図1ないし図5を参照して説明する。但し、図1は電機子の展開状態における平面図、図2は図1における一部の平面図、図3は製造時の途中の工程を示す説明図、図4は電機子の組立後における平面図、図5はボビンの斜視図である。なお、本実施形態におけるDCブラシレスモータの基本的な構成は、図6に示すものとほぼ同じであるため、以下の説明では図6も参照することとする。

【0027】図1に示すように、円弧状の素板が所要数だけ連結されて成る磁性薄板が、複数積層されて積層体21が構成され、この積層体21の各歯22に、コイル24が巻回されたボビン25が装着されて電機子コイル26が形成されている。

【0028】このように、ボビン25が装着された状態において、積層体21を構成する各磁性薄板の両端に位置する素板の端部である接合部21aが溶接されて積層体21が円弧状に加工され、図4に示すような電機子鉄心27が形成される。また、これら電機子鉄心27及び電機子コイル26により、図6における電機子4と同等の電機子28が構成され、この電機子28の内側に回転子11（図6参照）が配設されることになる。

【0029】そして、図2に示すように、積層体21を構成する各磁性薄板30は、円弧状の素板31が、外周側縁部の連結部31aにて所要数（図1では6個）連結されて構成されている。これら各素板31は中心角60°の円弧状を有し、内周側中央部に均一幅の歯片31bが一体的に形成されている。従って、このような素板31から成る磁性薄板30を複数積層して積層体21を形成し、その両端を接合して円筒状に加工すると、各磁性薄板30の隣接する連結部31bの丁度中間に歯22が位置することになる（図4参照）。

【0030】また、各素板31の連結部31aはV字状の切欠部31cを設けることによって形成され、この切欠部31cのV字の角度は、積層体21の両端を接合して円筒状に加工した状態でゼロとなるような値に設定されている。そのため図4に示すように、積層体21を円筒状に加工して形成された電機子鉄心27では、各切欠部31cは直線として現れることになる。

【0031】更に、図2に示すように、各素板31の歯片31bの両側先端付近には半円形の窪み部31dが形成されており、磁性薄板30が複数積層されて積層体21が形成されたときには、これらの窪み部31dが連なることにより、図1、図4に示すように、凹状の溝33が各歯22の両側先端付近に形成され、この溝33に後述するボビン25の突条が嵌挿して係合するようになっている。

【0032】ところで、磁性薄板30は、従来と同様に、磁性材から成る薄い板材がプレス加工により所定形状に打ち抜かれて形成されるが、本実施形態の場合における打ち抜きパターンは例えば図3に示すようになる。

つまり、一对の磁性薄板30が対向し、そのときに互いの歯片31bが交互に並ぶように両磁性薄板30が配列されたパターンが1枚の板材に複数形成され、各磁性薄板30の打ち抜きが行われるのである。この場合の磁性薄板30のパターンが、従来の円形とは異なっておりほぼ直線状になるため、打ち抜いた後の板材の不要部分が従来に比べて非常に少なくなる。

【0033】また、ボビン25は、図5に示すように、歯22が嵌挿する断面長方形の角筒状の基部25aと、基部25aの両端にそれぞれ一体的に形成された鋸部25b、25cとにより構成され、可撓性を有する樹脂等により形成されている。そして、ボビン25の両鋸部25b、25cのうち、特に電機子鉄心27への装着時に外周側に位置する鋸部25bは、内周側に位置する鋸部25cよりも幅が大きく形成されている。

【0034】こうすることで、ボビン25に巻回するコイル24の巻数を外周側において多くすることができるため、占積を大きくすることができ、モータの効率を上げ、小型化することが可能になる。

【0035】このとき、ボビン25の両鋸部25b、25cの幅は、図4に示すように、積層体21の両端を接合して円筒状に加工した状態において、ボビン25の両鋸部25b、25cの端を結ぶ直線と隣接するボビン25の同様の直線との間隔が均一な所定値になるような寸法に設定されている。この間隔の値は、ボビン25の製作精度等を考慮して適宜設定すればよい。

【0036】更に、図5に示すように、ボビン25の基部25aにおける長尺の側面の内周側には突条35が形成され、これら突条35が各歯22の溝33に嵌挿して係合し、これによりボビン25の歯22への装着状態が強固に保持されるようになっている。

【0037】このとき、上記したようにボビン25が可撓性を有する樹脂等から成るため、ボビン25の両鋸部25b、25cのうち、少なくとも電機子鉄心27への装着時に外周側に位置する鋸部25bは、電機子鉄心27の内周面に沿うように湾曲状に変形する（図4参照）。

【0038】ここで、電機子28の製造手順について簡単に説明する。まず、上記したように円弧状の素板31が所要数（ここでは6個）連結されて成る磁性薄板30が複数積層されて積層体21が形成され、積層体21の各歯22に、コイル24が巻回されたボビン25がそれぞれ装着されて電機子コイル26が形成される。このとき、ボビン25が歯22に装着された際に、ボビン25の突条35が歯22の溝33に嵌挿して係合し、ボビン25の歯22への装着状態が強固に保持される。

【0039】続いて、積層体21が円筒状に曲げられて各磁性薄板30の両端に位置する素板31の端部である接合部21aが溶接され、積層体21が円筒状に加工されて電機子鉄心27が形成される。そして、電機子コイ

ル26の所定の結線が行われ、その後モータケース2(図6参照)内に電機子28が収容され、電機子28の内側に回転子11(図6参照)が配設される。

【0040】従って、上記した実施形態によれば、積層体21を構成する各磁性薄板30の両端を接合して円筒状にする前に、各歯22にボビン25を装着することが可能になるため、従来のようにボビン装着時のスペース確保のために電機子鉄心27を大型にする必要もなく、電機子鉄心27を小型にしてモータ全体の小型化を図ることができる。

【0041】また、積層体21を構成する磁性薄板30が従来のように円形ではなく直線的な形状を有するため、磁性材から成る薄い板材をプレス加工により打ち抜いて各磁性薄板30を形成する場合に、打ち抜いた後の板材の不要部分を従来に比べて少なくすることが可能になり、材料の無駄を削減することができる。

【0042】更に、積層体21が円筒を展開した形状であることから、従来のようにボビン25の各歯22への装着時のスペースが原因でその銜部25b、25cの幅が制限されることがないため、より効率的にコイル24を巻回することが可能な形状のボビン25を形成することができる。

【0043】即ち、各ボビン25における両銜部25b、25cのうち、電機子鉄心27の歯22に装着されたときの外周側に位置する方の銜部25bの幅を大きくすることができ、コイル24の巻数を外周側において多くすることが可能になる。その結果、占積を大きくすることができ、モータの効率を上げ、小型化することが可能になる。

【0044】また、歯22が、積層体21を構成する各磁性薄板30の隣接する連結部31aの中間に位置しているため、素板31が対称形状になって磁性薄板30も対称な形状を有することになる。従って、薄い板材をプレス加工により打ち抜いて各磁性薄板30を形成する場合に、打ち抜きパターンを形成しやすく、しかも不要部分がより一層少ない状態に打ち抜くことが可能になる。

【0045】更に、ボビン25の基部25aに電機子鉄心27の歯22を嵌め込んだときに、ボビン25の突条35が歯22の溝33に嵌挿して係合するため、ボビン25の歯22に対する装着状態を極めて簡単に且つ強固に保持することが可能になる。

【0046】なお、上記した実施形態では、回転機をDCブラシレスモータとした場合の例について説明したが、回転機はDCブラシレスモータ以外であってもよいのは勿論であり、少なくとも電機子鉄心の内側に回転子が配設される構成のものであればよい。

【0047】また、ボビン25の形状や材質は、上記したものに限定されるものではなく、特に両銜部25b、25cの幅は同じ形状のものであってもよい。更に、ボビ

ン25の両銜部25b、25cを電機子鉄心27の内周面形状に合わせて最初から湾曲状に形成しておいてもよい。

【0048】また、磁性薄板30を構成する素板31の個数は、上記した6個に限るものではない。

【0049】また、上記した実施形態では、ボビン25の基部25aの内周側に突条35を形成し、歯22に凹状の溝33を形成した場合について説明したが、ボビン25の基部25aの内周側に凹部、歯22にこの凹部に嵌挿して係合し得るような突起を形成してもよいのはいうまでもなく、ボビン及び歯のいずれに凹凸を形成するかは適宜選択すればよい。

【0050】更に、この発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて上述したもの以外に種々の変更を行うことが可能である。

【0051】

【発明の効果】以上のように、請求項1に記載の発明によれば、積層体を構成する各磁性薄板の両端を接合して円筒状にする前に、各歯に対してボビンを装着することが可能になるため、従来のようにボビン装着時のスペース確保のために電機子鉄心を大きくする必要がなく、電機子鉄心を小型化することが可能になって小型の回転機を提供することができる。

【0052】また、積層体を構成する磁性薄板が従来の磁性薄板のように円形ではなくほぼ直線的な形状を有するため、磁性材から成る薄い板材をプレス加工により打ち抜いて各磁性薄板を形成する場合に、打ち抜いた後の板材の不要部分を少なくして材料の無駄を削減することが可能になる。

【0053】請求項2に記載の発明によれば、素板が対称形状になって磁性薄板も対称な形状を有することになるため、薄い板材をプレス加工により打ち抜いて各磁性薄板を形成する場合に、打ち抜きパターンを形成しやすくなり、打ち抜き後の板材の不要部分をより一層少なくすることが可能になる。

【0054】請求項3に記載の発明によれば、ボビンの両銜部のうち、電機子鉄心の歯に装着されたときの外周側に位置する方の銜部の幅を大きくして、コイルの巻数を外周側で多くすることができるため、占積を大きくすることができ、モータの効率を上げ、小型化することが可能になる。

【0055】請求項4に記載の発明によれば、ボビン及び歯の凹凸の係合により、ボビンの歯に対する装着状態を極めて簡単に且つ強固に保持することが可能になる。

【0056】請求項5に記載の発明によれば、材料の無駄を削減でき、且つ小型の電機子構造を簡単に得ることができ、モータなどの回転機の小型化を図ることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施形態における電機子の展開状態の平面図である。

【図2】図1における一部の平面図である。

【図3】一実施形態における製造途中の工程を示す説明図である。

【図4】一実施形態における電機子の組立後における平面図である。

【図5】一実施形態におけるボビンの斜視図である。

【図6】この発明の背景となるDCブラシレスモータの切断正面図である。

【図7】従来例の平面図である。

【図8】図7の一部の斜視図である。

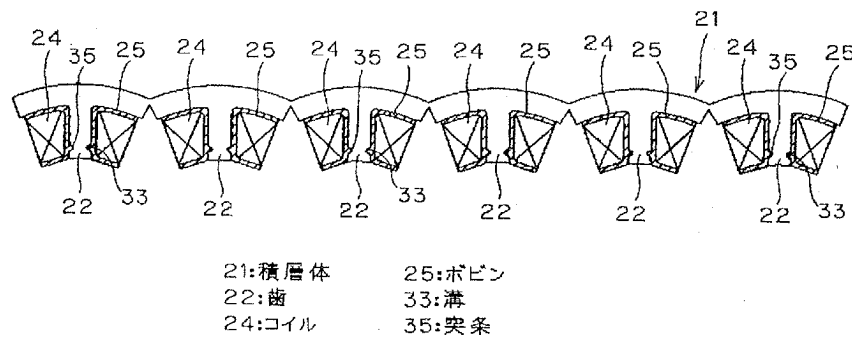
【図9】他の従来例の平面図である。

【図10】図9の一部の斜視図である。

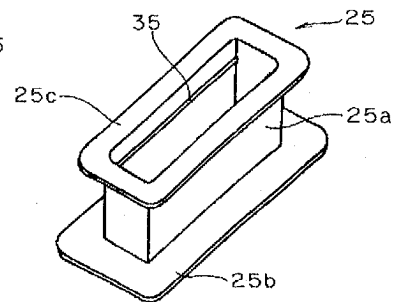
【符号の説明】

- | | |
|-----|--------|
| 11 | 回転子 |
| 21 | 積層体 |
| 22 | 歯 |
| 24 | コイル |
| 25 | ボビン |
| 26 | 電機子コイル |
| 27 | 電機子鉄心 |
| 28 | 電機子 |
| 30 | 磁性薄板 |
| 31 | 素板 |
| 31a | 連結部 |
| 31b | 歯片 |
| 33 | 溝 |
| 35 | 突条 |

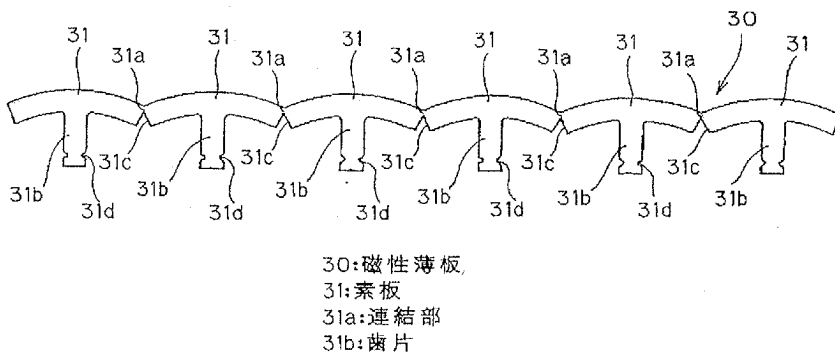
【図1】



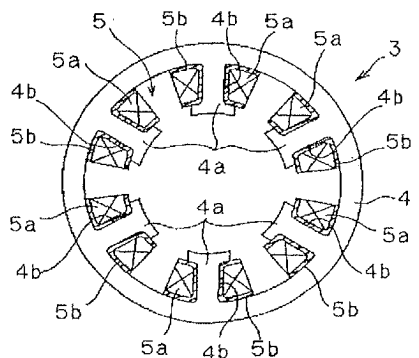
【図5】



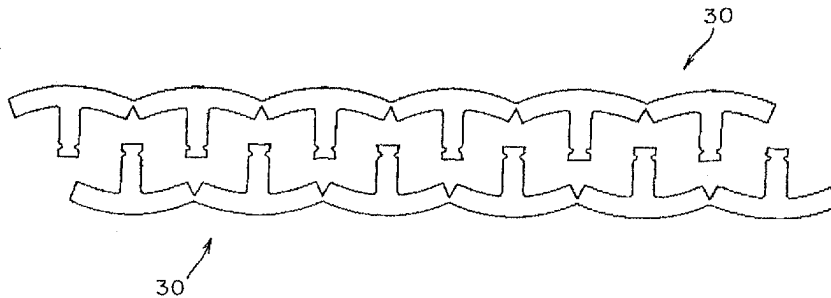
【図2】



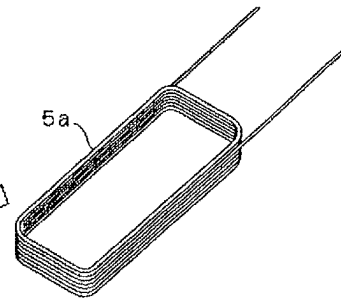
【図7】



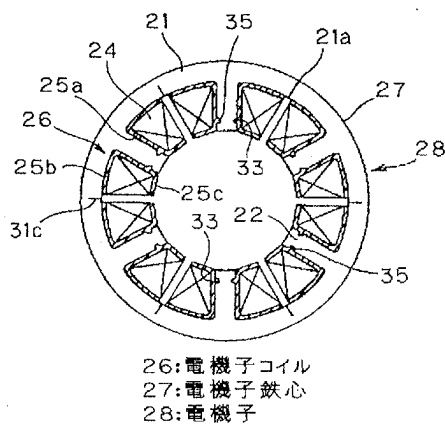
【図3】



【図8】

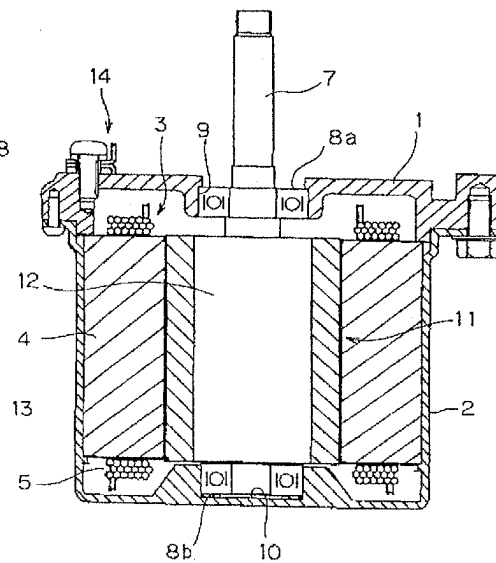


【図4】

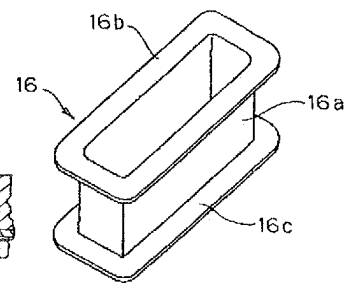


26:電機子コイル
27:電機子鉄心
28:電機子

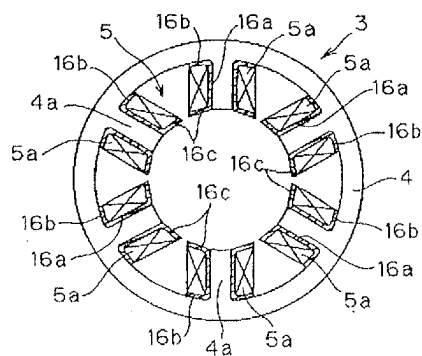
【図6】



【図10】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 片岡 央

滋賀県愛知郡愛知川町中宿248 日本電産
株式会社滋賀技術開発センター内

Fターム(参考) 5H002 AA06 AB06 AE08

5H603 AA09 BB01 CA05 CB25 CC18